



12

Gebrauchsmuster

U1

- (11) Rollennummer G 94 14 813.9
- (51) Hauptklasse E04H 12/08
- (22) Anmeldetag 12.09.94
- (47) Eintragungstag 10.11.94
- (43) Bekanntmachung
im Patentblatt 22.12.94

- (54) Bezeichnung des Gegenstandes
Pfahl
- (73) Name und Wohnsitz des Inhabers
Tiroler Röhren- und Metallwerke AG, Hall in
Tirol, AT
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Witte, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Weller, W.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Gahlert, S.,
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing.; Otten, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 70178 Stuttgart

Anmelderin:

12. September 1994
5212G100 HO-km

Tiroler Röhren-. und
Metallwerke AG
Innsbrucker Straße 51

A-6060 Hall i.T.

Vertreter:

WITTE WELLER GAHLERT & OTTEN
Patentanwälte
Augustenstraße 14
70178 Stuttgart

Pfahl

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Pfahl mit einer innen konusförmigen Muffe an seinem ersten Ende sowie einem außen konusförmigen Abschnitt an seinem zweiten Ende, wobei die Abmaße und die Konizität der Muffe und des konusförmigen Abschnittes derart gewählt sind, daß der konusförmige Abschnitt in die Muffe eines weiteren Pfahles soweit einsteck- und -treibbar ist, daß eine selbstklemmende Verbindung zwischen beiden Pfählen entsteht.

94 14813

Ein derartiger Pfahl ist aus der EP-A-0 285 584 bekannt.

Der bekannte Pfahl wird mit mehreren identischen Pfählen zu einer Trägerkonstruktion zum Abstützen langgestreckter Lasten über Grund zusammengesteckt, um z. B. Überlandleitungen etc. zu halten und zu führen. Zum Aufbau der Konstruktion werden untere Pfähle in den Boden getrieben und dann solange weitere Pfähle in diesen Bodenpfahl und die sich anschließenden Pfähle hineingesteckt, bis die erforderliche Höhe der Trägerkonstruktion erreicht ist.

Die bekannten Pfähle sind von hohler, rohrförmiger Gestalt und können aus duktilem Eisen gefertigt sein. Das Verjüngungsverhältnis im Inneren der Muffe und an dem außen konusförmigen Abschnitt liegt im Bereich zwischen 1 : 14 und 1 : 20, wobei unter Verjüngungsverhältnis das Verhältnis von Durchmesseränderung zu zugeordneter Länge verstanden wird. Ein Verjüngungsverhältnis von 1 : 14 bedeutet folglich, daß sich der Durchmesser über 14 Längeneinheiten um genau eine Längeneinheit ändert.

Darüber hinaus ist es bekannt, Pfähle als Rammpfähle überall dort zu verwenden, wo z. B. Gebäude Pfählungen oder Gründungen benötigen. Zu diesem Zweck werden solange Pfähle aufeinander-gesetzt und in das Erdreich getrieben, bis die erforderliche Belastbarkeit von z. B. 40 Tonnen durch den Reibungsschluß mit dem Erdreich erreicht ist. Zu diesem Zweck werden zum Teil so viele Pfähle übereinandergesetzt, daß diese 40 - 50 m tief in die Erde hineinreichen.

Insbesondere bei Verwendung für Gründungen von Gebäuden etc. ist es erforderlich, daß die selbstklemmende Verbindung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Pfählen eine gewisse Festigkeit aufweist, sich also bei Querkraften, die teilweise Zugkomponenten

haben können, nicht wieder löst. Bei der aus der oben erwähnten EP-A-0 285 584 bekannten Trägerkonstruktion, die oberhalb des Erdreiches aufgebaut wird, sind zu diesem Zweck Arretierstifte vorgesehen, die durch eine Muffe und den in diese eingesteckten konusförmigen Abschnitt quer hindurchgesteckt werden, um ein unbeabsichtigtes Auseinandergehen der Verbindung zu verhindern.

Während diese Arretierstifte bei nach oben aufgebauten Trägerkonstruktionen problemlos einsetzbar sind, gilt dies nicht für ins Erdreich einzutreibende Pfählungen. Darüber hinaus hat die Verwendung von Arretierstiften zwei weitere schwerwiegende Nachteile. Zum einen stellen diese Arretierstifte ein zusätzliches Konstruktionselement dar, das die Gesamtkosten für derartige Trägerkonstruktionen erhöht. Zum anderen bedeutet die Verwendung von zusätzlichen Arretierstiften auch einen erhöhten Zeitaufwand beim Aufbau der Trägerkonstruktionen, da zusätzlich zu dem Ineinanderstecken von konusförmigem Abschnitt und Muffe darauf geachtet werden muß, daß die Durchgangslöcher für den Arretierstift, die sowohl in der Muffe als auch in dem konusförmigen Abschnitt vorhanden sind, nach dem Zusammenstecken miteinander fluchten. Da die Verbindung wegen des Verjüngungsverhältnisses selbstklemmend ist, ist ein Nachjustieren nur mit größerem Kraftaufwand möglich, so daß bereits beim Zusammenschieben große Sorgfalt aufgewendet werden muß.

Aus all diesen Gründen sind die bekannten Pfähle nicht als Rammpfähle zum Aufbau von Gründungen etc. geeignet.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Pfahl der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die Festigkeit der Verbindung zwischen Muffe und konusförmigem Abschnitt erhöht wird, wobei gleichzeitig die Herstellungskosten und der Zeitaufwand für die Montage reduziert werden sollen.

Bei dem eingangs definierten Pfahl wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Muffe und der konusförmige Abschnitt jeweils eine Konizität mit einem Verjüngungsverhältnis zwischen 1 : 8 und 1 : 13 aufweisen, wobei unter Verjüngungsverhältnis das Verhältnis von Durchmesseränderung zu zugeordneter Länge verstanden wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst. Es wurde nämlich überraschenderweise gefunden, daß bei dem erfindungsgemäßen Bereich des Verjüngungsverhältnisses die Verbindung zwischen Muffe und konusförmigem Abschnitt reib- und formschlüssig ist, so daß kein Verschrauben mehr erforderlich ist. Die Verbindung kann sogar Zugkräfte aufnehmen, die im Zusammenhang mit Biegekräften beim Eintreiben der übereinandergesetzten Pfähle ins Erdreich auftreten können.

Im Ergebnis wurde also überraschenderweise gefunden, daß ein Verjüngungsbereich von 1 : 8 - 1 : 13 besondere Vorteile bezüglich der mechanischen Stabilität der Verbindung mit sich bringt, so daß sich die neuen Pfähle insbesondere gut als Rammpfähle eignen. Da keine Verschraubungen erforderlich sind, ist nur ein einziges Konstruktionselement, nämlich der neue Pfahl, erforderlich, um die gewünschten Konstruktionen erstellen zu können, was nicht nur Materialkosten sondern auch Montagezeit spart.

Insgesamt ist es dabei bevorzugt, wenn der Pfahl rohrförmig ausgebildet ist.

Dabei ist von Vorteil, daß derartige hohle Pfähle mit Beton auspreßbar sind, nachdem sie in entsprechender Anzahl übereinander ins Erdreich eingetrieben wurden, wodurch eine größere Aufstandsfläche erreicht wird, als es dem Durchmesser des Pfahles

entspricht. Auf diese Weise kann die Belastbarkeit noch weiter erhöht werden.

Dabei ist es ferner bevorzugt, wenn der Pfahl im Bereich des konusförmigen Abschnittes bei im wesentlichen gleichbleibendem Innendurchmesser eine zu dem zweiten Ende hin abnehmende Wandstärke aufweist.

Hier ist von Vorteil, daß der konusförmige Abschnitt eine zu dem zweiten Ende hin zunehmend leichtere Verformbarkeit wegen der geringeren Wandstärke aufweist, was das Zusammenstecken und Eintreiben des konusförmigen Abschnittes in die Muffe des darunter befindlichen Pfahles erleichtert und somit die Zusammenbauzeit reduziert.

Ferner ist es bevorzugt, wenn der Pfahl im Bereich der Muffe eine verdickte Wandstärke aufweist, die vorzugsweise über der Länge der Muffe im wesentlichen konstant ist.

Hier ist von Vorteil, daß dieser dem Innenkonus entsprechende Außenkonus der Muffe dafür sorgt, daß genügend Material in der Wand vorhanden ist, so daß Ring-Zugspannungen, die durch den eingeschlagenen konusförmigen Abschnitt in der Muffe entstehen und diese aufzuweiten trachten, nicht zum Aufplatzen der Muffe führen. Die Außenkontur der Muffe ergibt sich dabei aus ihrer Innenform und der erforderlichen Wandstärke zur Aufnahme dieser Ring-Zugspannungen.

Ingesamt ist es bevorzugt, wenn der Pfahl aus duktilem Gußeisen gefertigt ist.

Dieses duktile Gußeisen, das auch mit GGG oder Sphäroguß bezeichnet wird, hat ein gleich gutes Elastizitätsmodul wie Stahl, wobei die Material- und Herstellungskosten jedoch deutlich geringer sind, was zu einem weiteren Vorteil bei dem neuen Pfahl führt.

In einem Ausführungsbeispiel ist es dann bevorzugt, wenn die Muffe eine innen umlaufende Schulter aufweist, auf der das zweite Ende eines eingetriebenen weiteren Pfahles mit seiner Stirnfläche aufliegt.

Hier ist von Vorteil, daß die Schulter ein zu weites Eintreiben des konusförmigen Abschnittes beim Errichten von Pfahlkonstruktionen oder während der späteren Dauerbelastung verhindert. Dies hat zum einen Sicherheitsaspekte, denn ein zu weit eingetriebener Pfahl könnte die Muffe des nächst tieferen Pfahles irgendwann sprengen. Zum anderen wird durch diese Maßnahme auch die Aufbauzeit reduziert, denn nach einer definierten Eintreibstrecke in die Muffe erfolgt der Anschlag an der Schulter, so daß beim weiteren Treiben jetzt die gesamte Pfahlkonstruktion weiter in das Erdreich hineingedrückt wird.

Dabei ist es dann bevorzugt, wenn das erste Ende mit seiner Stirnfläche einen Abstand zu der Schulter aufweist, der etwa dem lichten Durchmesser der Muffe entspricht.

Es wurde gefunden, daß diese geometrische Beziehung zwischen der "Tiefe" der Schulter in der Muffe und dem Durchmesser der Muffe selbst auch bei Pfählen, die 5 m lang sind, zu einer sehr sicheren Verbindung zwischen Muffe und konusförmigem Abschnitt führt.

Weiter ist es bevorzugt, wenn der Pfahl in einem rohrförmigen Bereich zwischen Muffe und konusförmigem Abschnitt im wesentlichen konstante Innen- und Außendurchmesser aufweist, wobei dort die Wandstärke geringer ist als im Bereich der Muffe.

Diese Maßnahme ist nicht nur unter Stabilitäts Gesichtspunkten sondern auch im Hinblick auf eine Materialersparnis besonders von Vorteil. Es wird noch erwähnt, daß auch der rohrförmige Abschnitt zu einem sehr geringen Maße konisch verläuft, damit der Pfahl leichter aus der Kokille entnommen werden kann. Diese Verjüngung beträgt jedoch nur einige 1/10 mm über der gesamten Pfahllänge und ermöglicht es, daß der Pfahl ohne allzu starke Abkühlung aus der Gußform freikommt, erhöht also die Produktionsgeschwindigkeit.

Insgesamt ist es bevorzugt, wenn im Übergangsbereich zwischen der Muffe und dem rohrförmigen Bereich der Außendurchmesser des Pfahles nach einer sigmoiden Funktion auf den Außendurchmesser abnimmt.

Hier ist von Vorteil, daß die Überleitung der Belastungskräfte von der Muffe in den rohrförmigen Bereich besonders günstig und harmonisch erfolgt, wobei die Ring-Zugspannungen kontinuierlich in den rohrförmigen Bereich übergeleitet werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den jeweils angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Die einzige Zeichnung zeigt einen nicht maßstabsgerechten Längsschnitt durch den neuen Pfahl, wobei die geometrischen Verhältnisse zur Verdeutlichung übertrieben dargestellt sind.

In der einzigen Zeichnung ist mit 10 ein neuer Pfahl mit einem rohrförmigen Bereich 11 bezeichnet, der an seinem ersten Ende 12 eine innen und außen konusförmige Muffe 13 sowie an seinem zweiten Ende 14 einen außen konusförmigen Abschnitt 15 aufweist. Der außen konusförmige Abschnitt 15 verjüngt sich zu einer Stirnfläche 16 des zweiten Endes 14 hin in seinem Außendurchmesser, der bei 17 angedeutet ist. Der Pfahl 10 weist an dem zweiten Ende 14 und in dem rohrförmigen Bereich 11 zwischen der Muffe 13 und dem zweiten Ende 14 einen im wesentlichen konstanten Innendurchmesser 18 auf, während die Muffe 13 einen sich in Richtung auf eine Stirnfläche 21 des ersten Endes 12 hin kontinuierlich vergrößernden Innendurchmesser 22 sowie Außendurchmesser 23 aufweist.

An ihrem inneren Ende geht die Muffe 13 unter Ausbildung einer Schulter 25 in den Innendurchmesser 18 über. Diese Schulter 25 befindet sich in einem Abstand 26 zu der Stirnfläche 21, der in etwa dem Innendurchmesser 22 entspricht.

Während der konusförmige Abschnitt 15 eine sich in Richtung auf die Stirnfläche 16 verringernde Wandstärke 27 aufweist, sind im Bereich der Muffe 13 sowie in dem rohrförmigen Abschnitt 11 konstante Wandstärken 28 bzw. 29 anzutreffen. Die Wandstärke 29 ist dabei größer als die Wandstärke 28, die wiederum größer als die Wandstärke 27 ist. Im Übergangsbereich zwischen Muffe

13 und rohrförmigem Abschnitt 11 ändert sich der Außendurchmesser 23 nach einer sigmoiden Funktion, so daß sich in der Querschnittsdarstellung eine Art S-Form ergibt.

Die Verjüngungsverhältnisse bei dem Außendurchmesser 17 des konusförmigen Abschnittes 15, sowie bei dem Innendurchmesser 22 und dem Außendurchmesser 23 der Muffe 13 liegen im Bereich zwischen 1 : 8 und 1 : 13, wobei unter Verjüngungsverhältnis das Verhältnis von Durchmesseränderung zu zugeordneter Länge verstanden wird. Ein Verjüngungsverhältnis von 1 : 8 bedeutet also, daß sich über acht Längeneinheiten der Durchmesser um eine Längeneinheit ändert. Der Bereich zwischen 1 : 8 und 1 : 14 ist in der Zeichnung enger schraffiert dargestellt.

Es sei noch bemerkt, daß sich der Innendurchmesser 22 nicht zwingend kontinuierlich von der Stirnfläche 21 beginnend bis zu der Schulter 25 hin verringert, sondern daß die Muffe 13 einen inneren Ringbereich 31 aufweisen kann, in dem der Innendurchmesser 22 konstant bleibt. Dieser Ringbereich 31 beginnt dann vor der Schulter 25.

Die Neigung im Bereich des konusförmigen Abschnittes 15 sowie im Inneren und Äußeren der Muffe 13 ist durch Winkel α 32 und 33 angedeutet, die in einem Bereich zwischen $2,2^\circ$ und $3,5^\circ$ liegen, so daß das erwähnte Verjüngungsverhältnis im Bereich zwischen 1 : 8 und 1 : 13 zu liegen kommt.

Wird nun ein weiterer Pfahl 10 mit seinem konusförmigen Abschnitt 15 in die Muffe 13 hineingeschoben, so kommt der konusförmige Abschnitt 15 über seine Außenwand 34 mit der Muffe 13 über dessen Innenwand 35 in Anlage. Die oben erwähnten Abmessungen sorgen dafür, daß sich der Abschnitt 15 nicht ohne Kraftaufwand in die Muffe 13 hineinschieben läßt. Beim Eintreiben des Abschnittes

15 in die Muffe 13 wird diese etwas aufgeweitet, wobei die auftretenden Ring-Zugspannungen durch die verdickte Wandstärke 29 aufgefangen werden. Gleichzeitig gibt der Abschnitt 15 nach, was durch die verringerte Wandstärke 27 erleichtert wird. Der Abschnitt 15 wird jetzt so weit in die Muffe 13 eingetrieben, bis die Stirnseite 16 auf der Ringschulter 25 zu liegen kommt. Da der Pfahl 10 einstückig aus duktilem Gußeisen gefertigt ist, das ein entsprechend gutes Elastizitätsmodul wie Stahl aufweist, ergibt sich eine reib- und formschlüssige Verbindung zwischen Muffe 13 und konusförmigem Abschnitt 15, die sogar Zugkräfte aufnehmen kann.

Schutzansprüche

1. Pfahl mit einer innen konusförmigen Muffe (13) an seinem ersten Ende (12) sowie einem außen konusförmigen Abschnitt (15) an seinem zweiten Ende (14), wobei die Abmaße (17, 22, 26) und die Konizität der Muffe (13) und des konusförmigen Abschnittes (15) derart gewählt sind, daß der konusförmige Abschnitt (15) in die Muffe (13) eines weiteren Pfahles (10) soweit einsteck- und -treibbar ist, daß eine selbstklemmende Verbindung zwischen den beiden Pfählen (10) entsteht,

dadurch gekennzeichnet, daß die Muffe (13) und der konusförmige Abschnitt (15) jeweils eine Konizität mit einem Verjüngungsverhältnis zwischen 1 : 8 und 1 : 13 aufweisen, wobei unter Verjüngungsverhältnis das Verhältnis von Durchmesseränderung zu zugeordneter Länge verstanden wird.

2. Pfahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er rohrförmig ausgebildet ist.
3. Pfahl nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß er im Bereich des konusförmigen Abschnittes (15) bei im wesentlichen gleichbleibendem Innendurchmesser (18) eine zu dem zweiten Ende (14) hin abnehmende Wandstärke (27) aufweist.

4. Pfahl nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß er im Bereich der Muffe (13) eine verdickte Wandstärke (29) aufweist, die vorzugsweise über der Länge der Muffe (13) im wesentlichen konstant ist.
5. Pfahl nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß er aus duktilem Gußeisen gefertigt ist.
6. Pfahl nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Muffe (13) eine innen umlaufende Schulter (25) aufweist, auf der das zweite Ende (14) eines eingetriebenen weiteren Pfahles (10) mit seiner Stirnfläche (16) aufliegt.
7. Pfahl nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Ende (12) mit seiner Stirnfläche (21) einen Abstand zu der Schulter (25) aufweist, der etwa dem lichten Durchmesser (22) der Muffe (13) entspricht.
8. Pfahl nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er in einem rohrförmigen Bereich (11) zwischen der Muffe (13) und dem konusförmigen Abschnitt (15) im wesentlichen einen konstanten Innen- und Außendurchmesser (18, 19) aufweist, wobei dort die Wandstärke (28) geringer ist als im Bereich der Muffe (13).
9. Pfahl nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Übergangsbereich zwischen der Muffe (13) und dem rohrförmigen Bereich (11) der Außendurchmesser (23) nach einer sigmoiden Funktion auf den Außendurchmesser (19) abnimmt.

